

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 6月 3日

Soichiro KATO, et al.  
SEPARATOR, LINEAR GUIDE USING THE..... Q79819  
Darryl Mexic  
February 10, 2004 202-293-7060  
2 of 4

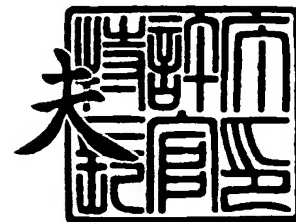
出願番号  
Application Number: 特願2003-157701  
[ST. 10/C]: [JP2003-157701]

出願人  
Applicant(s): 日本精工株式会社

2004年 2月 2日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康夫



出証番号 出証特2004-3005013

【書類名】 特許願

【整理番号】 030004X0

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F16C 29/06

【発明の名称】 直動案内装置用セパレータ、該セパレータを用いた直動案内装置及び該直動案内装置を用いた装置

【請求項の数】 11

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番 5 0 号 日本精工株式会社内

    【氏名】 加藤 総一郎

【特許出願人】

    【識別番号】 000004204

    【氏名又は名称】 日本精工株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100064447

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 岡部 正夫

【選任した代理人】

    【識別番号】 100085176

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 加藤 伸晃

【選任した代理人】

    【識別番号】 100106703

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 産形 和央

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100094112

【弁理士】

【氏名又は名称】 臼井 伸一

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100091889

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤野 育男

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100101498

【弁理士】

【氏名又は名称】 越智 隆夫

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100096688

【弁理士】

【氏名又は名称】 本宮 照久

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100102808

【弁理士】

【氏名又は名称】 高梨 憲通

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100104352

【弁理士】

【氏名又は名称】 朝日 伸光

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100107401

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 誠一郎

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100106183

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉澤 弘司

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013284

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9712308

【プルーフの要否】 要

**【書類名】 明細書**

**【発明の名称】** 直動案内装置用セパレータ、該セパレータを用いた直動案内装置及び該直動案内装置を用いた装置

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

転動体である円柱状或いは円筒状のころ間に介装される直動案内装置用セパレータであって、

ころの全循環経路内において、各セパレータが相互に接触しないように構成されることを特徴とする直動案内装置用セパレータ。

**【請求項 2】**

前記セパレータが、

ころの円柱状或いは円筒状の外周面の一部と接触して収容する凹面状の接触面を有する収容部を、ころの移動方向両側に備えたセパレータ部と、

隣接するころの回動中心に向かってそれぞれ延伸され、ころの回動軸方向端面を案内する腕部と、

前記セパレータ部と前記腕部とを連結する架橋部と、

を含んで構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の直動案内装置用セパレータ。

**【請求項 3】**

隣接するころの回動中心を結ぶ線から、前記セパレータ部の凹面状の接触面を有する収容部の、ころの直動面に略平行な端面までの凹面高さに関し、

ころの移動が所定の移動中心廻りで方向転換される方向転換部において、隣接するころの回動中心を結ぶ線より前記移動中心側に位置する側の凹面高さ  $H_i$  よりも、隣接するころの回動中心を結ぶ線に対して前記移動中心の反対側に位置する側の凹面高さ  $H_o$  が高くなるように構成されることを特徴とする請求項 2 に記載の直動案内装置用セパレータ。

**【請求項 4】**

前記セパレータ部の、ころの直動面に略平行な端面におけるころの移動方向幅寸法に関し、

ころの移動が所定の移動中心廻りで方向転換される方向転換部において、隣接するころの回動中心を結ぶ線より前記移動中心側に位置する側の移動方向幅寸法  $b$  よりも、隣接するころの回動中心を結ぶ線に対して前記移動中心の反対側に位置する側の移動方向幅寸法  $a$  が大きくなるように構成されることを特徴とする請求項 2 に記載の直動案内装置用セパレータ。

#### 【請求項 5】

前記腕部が、隣接するころの回動中心に向かって前記セパレータ部の中心から移動方向両側に略同寸法で延伸するように構成される場合に、当該腕部の片側長さ  $L$  に関し、

ころ径を  $D_{we}$ 、

隣接するころの中心間距離を  $\kappa D_{we}$ 、

前記方向転換部における、ころの回動中心の前記移動中心からの半径寸法を  $R$

隣接するころの中心間を結ぶ線より前記移動中心側にある腕部（ころ転動面に直交する方向における腕部の高さ寸法を  $A$  とする）によって形成される包絡面の半径寸法を  $R_i$  としたときに、

隣接するころの回動中心を結ぶ線より前記移動中心側にある腕部の片側長さ（内側腕部片側長さ）  $L_i$ 、及び隣接するころの回動中心を結ぶ線に対して前記移動中心の反対側にある腕部の片側長さ（外側腕部片側長さ）  $L_o$  が、

$$\theta = \sin^{-1} \{ \kappa D_{we} / (2R) \}$$

$$0.3/2 \times D_{we} \leq A \leq (R - R_i)$$

$$L_i < (\kappa D_{we} / 2 - A \sin \theta)$$

$$L_o < \kappa D_{we} / 2$$

を満足するような輪郭形状に、当該腕部が形成されることを特徴とする請求項 2 ～ 請求項 4 の何れか 1 に記載の直動案内装置用セパレータ。

#### 【請求項 6】

前記腕部が、隣接するころの回動中心に向かって前記セパレータ部の中心から移動方向両側に異なる寸法で延伸するように構成される場合に、移動方向両側に延伸される腕部の長さの総和の最大長さ  $L_s$  が、隣接するころの回動中心間距離

κ Dwe よりも、小さいことを特徴とする請求項 2 ～請求項 4 の何れか 1 に記載の直動案内装置用セパレータ。

#### 【請求項 7】

前記セパレータ部の移動方向両側に設けられる収容部の凹面状の接触面間の幅が最小となる位置において、隣接するころと接触することを特徴とする請求項 2 ～請求項 6 の何れか 1 に記載の直動案内装置用セパレータ。

#### 【請求項 8】

前記収容部の凹面状の接触面に凹状の潤滑剤溜りが設けられることを特徴とする請求項 2 ～請求項 7 の何れか 1 に記載の直動案内装置用セパレータ。

#### 【請求項 9】

請求項 1 ～請求項 8 の何れか 1 に記載の直動案内装置用セパレータを含んで構成されることを特徴とする直動案内装置。

#### 【請求項 1 0】

前記腕部を案内するよう構成されることを特徴とする請求項 9 に記載の直動案内装置。

#### 【請求項 1 1】

請求項 9 又は請求項 1 0 に記載の直動案内装置を含んで構成されることを特徴とする装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0 0 0 1】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、直動案内装置に関し、より詳細には、無限循環するころ間に介装されるセパレータ（隔体）、該セパレータを備えた直動案内装置及び該直動案内装置を用いた装置に関する。

##### 【0 0 0 2】

#### 【従来の技術】

無限循環する多数の転動体が配された直動案内装置においては、各転動体は同一方向に転動するため、隣り合う転動体同士が接触すると、その接触部分においては各転動体の回転方向が相互に逆方向となっているため、当該接触部分で発生

する転動体同士を押圧する力は、接触し合っている転動体の円滑な転動を妨げ延いては直動案内装置の円滑な作動を損なう恐れがある。

【0003】

また、転動体に円柱状或いは円筒状のころを採用する場合は、球状のボールを転動体とする場合に比べ、剛性及び負荷能力（許容軸受荷重）を高めることができるものの、走行中のころの軸振れ、所謂スキュー（円柱状或いは円筒状ころの長手方向軸が、ころの進行方向と直交せず傾斜する現象）が発生して、転動体延いては直動案内装置の作動性を損なう恐れがある。

【0004】

このため、直動案内装置において、転動体間にセパレータ（隔体）を介在させて転動体同士を直接接触させない構成とし、これにより転動体の転動（走行）を円滑化させ、作動性を向上させると共に走行中の騒音の低減を図るようにすることが知られている。

【0005】

例えば、下記特許文献1、2、3には、ころ間に介装されるセパレータが開示されている。

【0006】

また、下記特許文献1には、ころを用いたころがり軸受における隔体（セパレータ）として、ころの円筒面に適合した凹状接触部を有すると共に、当該隔体の中心を挟んで直動方向の両側にころの中心まで延伸される腕部（ウェブ）を有するものが開示されており、このものは、該腕部と、隣接する隔体から延伸される腕部と、を当接させる構成となっている。

【特許文献1】

特公昭40-24405号

【特許文献2】

実開昭52-110246号

【特許文献3】

特公昭56-2206号

【0007】



**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記特許文献 1 に開示されるものは、ころが転動して移動する際に隔体へ伝達される力を、隔体に設けられる腕部を介して次の隔体へと伝達する構成としているため、以下のような実情がある。

**【0 0 0 8】**

ころの運動が直線部分から方向転換部へ移行するのに伴って、腕部と腕部との当接位置が変化するため、ころ間寸法を押し広げてしまう惧れがある。元々、方向転換部には、直動案内装置の負荷容量を大きくするために、できるだけ多数のころを負荷圏に配することができるよう、比較的タイトにころ及び隔体を配するようになっているので、前記押し広げる力の作用により、相互に接触している腕部間に必要以上の力が作用し、ころや隔体の円滑な移動を阻害し、以って作動性を悪化させる惧れがある。

**【0 0 0 9】**

また、上記特許文献 1 に開示されるように、腕部同士を当接させて力を伝達するものでは、ころと、ころの前後どちらかの隔体と、の間には、進行方向の隙間ができることになるため、ころのスキュー発生を十分に抑制できなくなるといった惧れもある。更に、前記隙間の存在により、負荷圏に配することができるころの数が減少することから、負荷能力を十分に高めることができないといった惧れもある。

**【0 0 1 0】**

本発明は、かかる従来の実情に鑑みなされたもので、簡単な構成でありながら、負荷容量の低下やスキューの発生が効果的に抑制され作動性が促進された直動案内装置用セパレータ、該セパレータを含む直動案内装置、延いては該直動案内装置を含む装置を提供することを目的とする。

**【0 0 1 1】****【課題を解決するための手段】**

このため、請求項 1 に記載の発明に係る直動案内装置用セパレータは、転動体である円柱状或いは円筒状のころ間に介装される直動案内装置用セパレータであって、

ころの全循環経路内において、各セパレータが相互に接触しないように構成される。

#### 【0 0 1 2】

かかる構成とすると、各セパレータが相互に接触しないため、セパレータ延いてはころの円滑な作動を達成できる。また、ころのスキュー発生を抑制できるため、これによって一層円滑な作動を実現できると共に、ころの負荷圏への転入時におけるころのバタツキ等が抑制され、以って作動時の騒音・振動等をも抑制できることになる。

#### 【0 0 1 3】

請求項 2 に記載の発明は、

前記セパレータが、

ころの円柱状或いは円筒状の外周面の一部と接触して収容する凹面状の接触面を有する収容部を、ころの移動方向両側に備えたセパレータ部と、

隣接するころの回動中心に向かってそれぞれ延伸され、ころの回動軸方向端面を案内する腕部と、

前記セパレータ部と前記腕部とを連結する架橋部と、

を含んで構成されることを特徴とする。

#### 【0 0 1 4】

負荷圏内に配設されるころ数を増やして負荷容量を高めるべく、ころ間距離を短くすると、セパレータ部のころ接触部が移動方向（直動方向）において薄くなるためセパレータ部が脆弱になるが、本発明では、腕部とセパレータとの間の架橋部によって、セパレータ部の上部と、セパレータ部の下部と、の連結が強化されるので、以ってセパレータ部の強度を高めることができる。

#### 【0 0 1 5】

このため、所望の強度を確保しつつ、ころ間距離を短くすることができるので、ころ間にセパレータを介装しても、負荷圏内に配置可能なころ数の低下延いては負荷容量の低下を最小限に留めることができる。

#### 【0 0 1 6】

また、ころ端面が腕部により案内されるので、ころがセパレータ部から脱落す

る恐れやころのスキューの発生を極力抑制することができる。

#### 【0017】

更に、該セパレータを直動案内装置に用いた場合において、前記腕部を案内するようにすれば、ころのスキュー発生をより一層効果的に抑制でき、以ってより一層ころ及びセパレータの作動を円滑化することができる。

#### 【0018】

請求項 3 に記載の発明は、

隣接するころの回動中心を結ぶ線から、前記セパレータ部の凹面状の接触面を有する収容部の、ころの直動面に略平行な端面までの凹面高さに関し、

ころの移動が所定の移動中心廻りで方向転換される方向転換部において、隣接するころの回動中心を結ぶ線より前記移動中心側に位置する側の凹面高さ  $H_i$  よりも、隣接するころの回動中心を結ぶ線に対して前記移動中心の反対側に位置する側の凹面高さ  $H_o$  が高くなるように構成されることを特徴とする。

#### 【0019】

また、請求項 4 に記載の発明は、

前記セパレータ部の、ころの直動面に略平行な端面におけるころの移動方向幅寸法に関し、

ころの移動が所定の移動中心廻りで方向転換される方向転換部において、隣接するころの回動中心を結ぶ線より前記移動中心側に位置する側の移動方向幅寸法  $b$  よりも、隣接するころの回動中心を結ぶ線に対して前記移動中心の反対側に位置する側の移動方向幅寸法  $a$  が大きくなるように構成されることを特徴とする。

#### 【0020】

請求項 3 及び請求項 4 に記載の発明のように構成すれば、セパレータ部によるころの保持能力が向上するため、ころのスキュー発生を効果的に抑制できると共に、ころの脱落を効果的に抑制できることとなる。特に、方向転換部におけるころの保持機能が向上される結果、直動案内装置に本セパレータを採用した場合には、レールからスライダユニットを外した状態でも、ころが脱落するのを防止でき、以ってメンテナンス性、組み付け性等を向上させることができる。

#### 【0021】

請求項 5 に記載の発明は、

前記腕部が、隣接するころの回動中心に向かって前記セパレータ部の中心から移動方向両側に略同寸法で延伸するように構成される場合に、当該腕部の片側長さ  $L$  に関し、

ころ径を  $D_{we}$ 、

隣接するころの中心間距離を  $\kappa D_{we}$ 、

前記方向転換部における、ころの回動中心の前記移動中心からの半径寸法を  $R$

隣接するころの中心間を結ぶ線より前記移動中心側にある腕部（ころ転動面に直交する方向における腕部の高さ寸法を  $A$  とする）によって形成される包絡面の半径寸法を  $R_i$  としたときに、

隣接するころの回動中心を結ぶ線より前記移動中心側にある腕部の片側長さ（内側腕部片側長さ）  $L_i$ 、及び隣接するころの回動中心を結ぶ線に対して前記移動中心の反対側にある腕部の片側長さ（外側腕部片側長さ）  $L_o$  が、

$$\theta = \sin^{-1} \{ \kappa D_{we} / (2R) \}$$

$$0.3/2 \times D_{we} \leq A \leq (R - R_i)$$

$$L_i < (\kappa D_{we} / 2 - A \sin \theta)$$

$$L_o < \kappa D_{we} / 2$$

を満足するような輪郭形状に、当該腕部が形成されることを特徴とする。

#### 【0022】

また、請求項 6 に記載の発明は、

前記腕部が、隣接するころの回動中心に向かって前記セパレータ部の中心から移動方向両側に異なる寸法で延伸するように構成される場合に、移動方向両側に延伸される腕部の長さの総和の最大長さ  $L_s$  が、隣接するころの回動中心間距離  $\kappa D_{we}$  よりも、小さいことを特徴とする。

#### 【0023】

請求項 5 及び請求項 6 に記載の発明のように構成すれば、隣接するセパレータの腕部同士が、全ての循環経路においてお互いに接触しないような長さに設定することができるため、ころ及びセパレータの円滑な作動を確実に実現することが

可能となる。

#### 【 0 0 2 4 】

請求項 7 に記載の発明は、

前記セパレータ部の移動方向両側に設けられる収容部の凹面状の接触面間の幅が最小となる位置において、隣接するころと接触することを特徴とする。

#### 【 0 0 2 5 】

かかる構成とすれば、膨潤が生じた場合でも、凹面状の接触面間の幅への影響を最小とすることができるので、セパレータを介装したころ列のスキマが増大し、セパレータからころが脱落し易くなるといった惧れを効果的に抑制することが可能となる。

#### 【 0 0 2 6 】

請求項 8 に記載の発明は、前記収容部の接触面に凹状の潤滑剤溜りが設けられることを特徴とする。かかる構成とすれば、ころ及びセパレータの円滑な作動を達成できると共に、ころ及びセパレータの摩耗の抑制延いては作動音等をも抑制することが可能となる。

#### 【 0 0 2 7 】

なお、請求項 9 に記載の発明に係る直動案内装置は、転動体としてのころ間に、請求項 1 ～請求項 8 の何れか 1 に記載の直動案内装置用セパレータを含んで構成されることを特徴とする。

#### 【 0 0 2 8 】

かかる構成によれば、簡単な構成でありながら、負荷容量の低下やスキューの発生が効果的に抑制され作動性の促進された直動案内装置を提供できる。

#### 【 0 0 2 9 】

請求項 1 0 に記載の発明に係る直動案内装置は、前記腕部を案内するよう構成されることを特徴とする。このように、前記腕部を案内するようによれば、ころのスキュー発生をより一層効果的に抑制でき、以ってより一層ころ及びセパレータの作動を円滑化することができる。

#### 【 0 0 3 0 】

請求項 1 1 に記載の発明に係る装置（各種の処理装置）は、請求項 9 又は請求

項 1 0 に記載の直動案内装置を含んで構成されることを特徴とする。

#### 【 0 0 3 1 】

かかる構成によれば、簡単な構成でありながら、負荷容量の低下やスキューの発生が効果的に抑制され作動性の促進された直動案内装置を用いた装置を提供できる。

#### 【 0 0 3 2 】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の一実施の形態を、添付の図面に従って説明する。

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る直動案内装置（リニアガイド装置）1 の概略的な構成を示している（一部に断面を含んでいる）。

#### 【 0 0 3 3 】

図 1 に示すように、本実施形態に係る直動案内装置 1 においては、スライダユニット 3 0 が直動可能にレール 2 0 に跨るように挿通されて配設される。符号 7 0 はエンドキャップであり、符号 8 0 はサイドシールである。

#### 【 0 0 3 4 】

図 2 は、レール 2 0 及びスライダユニット 3 0 を図 1 に示す直動方向から見た図（一部に断面を含む）であるが、該図 2 に示すように、レール 2 0 の両側には、転動溝 2 1 が設けられる。該転動溝 2 1 は、レール 2 0 の両側面に断面略 V 字状に凹形成される。

#### 【 0 0 3 5 】

一方、図 1 及び図 2 に示すように、図 2 平面に直交する方向に延伸するレール 2 0 に挿通されるスライダユニット 3 0 には、レール 2 0 に設けられた前記転動溝 2 1 に対向して断面略 V 字状に凸形成される隆起部 3 1 が設けられる。

#### 【 0 0 3 6 】

前記転動溝 2 1 の断面略 V 字状をなす面は、ころ 4 0 の転動面 2 2 A、2 2 B を構成し、該転動面 2 2 A、2 2 B に対面し、前記転動部 3 1 の断面略 V 字状をなす面は、ころ 4 0 の転動面 3 2 A、3 2 B を構成する。なお、上記各転動面は、研削加工により精度良く形成することが好ましい。

#### 【 0 0 3 7 】

なお、転動溝 21 の転動面 22 A (或いは 22 B) と、転動部 31 の転動面 32 A (或いは 32 B) と、の間には、円柱状或いは円筒状の転動体としてのころ 40 が複数配設されると共に、ころ 40 間にはセパレータ (隔体) 50 が介装される。図 2 では、レール 20 の中心に対して右側のみを断面により示しているが、図 2 のレール 20 の中心に対して左側も、右側と同様に (即ち、レール 20 の中心に対して軸対象に) 構成することができるものである。

#### 【0038】

ここで、本実施形態においてころ 40 間に配設されるセパレータ 50 について説明する。

#### 【0039】

本実施形態に係るセパレータ 50 は、図 3 に示すように、ころ 40 間に配設されるセパレータ部 51 と、該セパレータ部 51 の両側に配設されるころ 40 の端面 41 を案内する腕部 52 と、前記セパレータ部 51 と前記腕部 52 とを連結する架橋部 53 と、を含んで構成される。該セパレータ 50 は、例えば、樹脂等を一体成形して形成することができる。

#### 【0040】

セパレータ部 51 は、図 4、図 5、図 6 に示すように、両側に配設されるころ 40 の円筒状外周の一部と当接して収容する凹面状のころ収容部 54 を、当該セパレータ部 51 の両側に備えて構成され、該収容部 54 の、ころ 40 との接触面 55 には、潤滑剤溜りとして機能する凹溝 56 及び貫通穴 57 が設けられている。なお、本実施形態では、前記凹溝 56 を 1 条設けた例を示しているが、要求される潤滑特性に応じて、複数設けることができる。また、貫通穴 57 も、同様に、複数設けることができるものである。更に、要求される潤滑特性によっては、凹溝 56 と貫通穴 57 の何れか一方を省略することも、或いは双方を省略することもできる。

#### 【0041】

なお、転動面 22 A と、転動面 32 A と、の間に介装され、スライダユニット 30 延いてはころ 40 に対して負荷が作用する負荷圈 (図 7 等参照) を転動して通過したころ 40 と、当該ころ 40 間に介装されるセパレータ 50 と、は、循環

通路 33A (図 1、図 2 参照) を介して、再び、転動面 22A と、転動面 32A と、の間 (負荷圏) に戻される (循環される) ようになっている。

#### 【0042】

一方、転動面 22B と、転動面 32B と、の間に介装され、負荷圏を転動して通過したころ 40 と、当該ころ 40 間に介装されるセパレータ 50 と、は、循環通路 33B (図 1、図 2 参照) を介して、再び、転動面 22B と、転動面 32B と、の間 (負荷圏) に戻される (循環される) ようになっている。

#### 【0043】

前記循環通路 33A、33B には、図 1、図 2 に示すように、転動面 22A、22B、33A、33B を転動するころ 40 及びセパレータ 50 を円滑に循環させるための循環チューブ 34A、34B が配設され、循環チューブ 34A、34B には、ころ 40 及びセパレータ 50 を収容して円滑に循環可能に案内する案内通路 35A、35B が設けられる。該循環チューブ 34A、34B には、ころ 40 及びセパレータ 50 が循環する際に、セパレータ 50 の腕部 52 を案内する腕部案内溝 36 が前記案内通路 35A、35B に臨んで開口して設けられている。

#### 【0044】

なお、循環チューブ 34A、34B は、円滑な循環動作を達成させるため或いは製造コストの面等から、樹脂製とすることが好ましい。循環通路 33A、33B には、方向転換部 37A、37B が循環通路 33A、33B の直動方向両端部に設けられるが、前記方向転換部 37A、37B において相互に干渉し合わないように、前記循環通路 33A と、前記循環通路 33B と、は所謂鎖状に配設されることが好ましい。

#### 【0045】

また、本実施形態においては、図 2 に示すように、ころ 40 の端面 41 及びセパレータ 50 の腕部 52 を案内するころ端面案内材 61、62、63 が配設されており、これにより転動時におけるころ 40 のスキュー等を効果的に抑制して円滑な作動が可能となっている。

#### 【0046】

更に、本実施形態に係るスライダユニット 30 には、ころ 40 の端面を案内す



ころ端面案内部 3 8 が設けられており、これによりころの転動時におけるスキュー等を効果的に抑制して円滑な転動動作を可能としている。なお、ころ端面案内部 3 8 は、研削加工により精度良く形成することができ、前記転動面 3 2 A、3 2 B と同時研削するようにしてもよい。

#### 【0 0 4 7】

次に、本実施形態に係るセパレータ 5 0 の構成及びその作用効果について、より詳細に説明する。

#### 【0 0 4 8】

本実施形態に係るセパレータ 5 0 には、図 3 ～図 6 で示したように、隣接するころ 4 0 の回動中心（軸心）に向かって延伸される腕部 5 2 が設けられるが、該腕部 5 2 とセパレータ部 5 1 とを架橋部 5 3 を介して接続するようにしているので、セパレータ部 5 1 のころ接触部の強度を高めることが可能となっている。即ち、負荷圏内に配設されるころ数を増やして負荷容量を高めるべく、ころ間距離を短くすると、セパレータ部 5 1 のころ接触部が移動方向（直動方向）において薄くなるためセパレータ部 5 1 が脆弱になるが、前記腕部 5 2 とセパレータ部 5 1 との間の架橋部 5 3 によって、図 6 に示すように、セパレータ部 5 1 の上部と、セパレータ部 5 1 の下部と、の連結が強化され、以ってセパレータ部 5 1 が補強されることになる。このため、所望の強度を確保しつつ、ころ間距離を短くすることができるので、ころ間にセパレータ 5 0 を介装しても、負荷圏内に配置されるころ数の低下延いては負荷容量の低下を最小限に留めることができる。

#### 【0 0 4 9】

また、腕部 5 2 は、前記ころ端面案内部材 6 1、6 2、6 3 に形成される腕部案内溝 6 1 A、6 2 A、6 3 A により案内されるので、ころ 4 0 がセパレータ部 5 1 から脱落する恐れやスキューの発生を極力抑制することができる。なお、前述したようにセパレータ部 5 1 が架橋部 5 3 によって補強される結果、セパレータ部 5 1 の凹面深さ寸法 Depth（ころ抱え込み量。図 9 参照）を大きくすることができるため、これによっても、ころ 4 0 の脱落の恐れやスキューの発生を効果的に抑制することができることとなる。

#### 【0 0 5 0】

このように、本実施形態では、ころの保持特性が促進されるので、負荷がころ 4 0 に作用する負荷圏への入り口での、ころ 4 0 のバタツキ現象が抑制されるため、ころ 4 0 のエンドキャップ 7 0 との衝突音が低減され、静粛な直動案内装置延いては該直動案内装置を用いた装置を提供できることになる。

#### 【0 0 5 1】

ところで、図 5 に示すように、前記腕部 5 2 の「腕部高さ」は、前述の補強の役割の観点からは、ころ径（直径）の 3 0 % 以上とすることが好ましく、その一方で、ころ 4 0 の端面 4 1 と、該ころ端面 4 1 を案内するころ端面案内部材 6 1、6 2、6 3 と、の接触面積を確保して良好にころ 4 0 を案内するためには、ころ径の 5 0 % 以下にするのが好ましい。即ち、ころの転動面に直交する方向における「腕部高さ」は、ころ径の 3 0 ~ 5 0 % とすることが好ましい。

#### 【0 0 5 2】

次に、腕部 5 2 の移動方向における「腕部長さ」（図 6 参照）について説明する。

腕部 5 2 の移動方向における「腕部長さ」は、隣接するセパレータ部 5 1 の腕部 5 2 同士が、全ての循環経路においてお互いに接触しないような長さに設定することが、ころ 4 0 及びセパレータ 5 0 の円滑な作動延いてはスライドユニット 3 0 の円滑な直動動作を実現するために要求される。

#### 【0 0 5 3】

このため、セパレータ 5 0 の腕部 5 2 のころ 4 0 の回動中心に向かって移動方向両側に同寸法で延伸する腕部 5 2 の片側長さ  $L$ （図 6 参照）については、図 7 に示すように、ころ径（直径）を  $D_{we}$ 、セパレータ 5 0 を挟んで両側にあるころの中心間距離を  $\kappa D_{we}$ 、ころの方向転換部（3 7 A、3 7 B）における、ころの回動中心の移動軌跡の移動中心  $O$  からの半径寸法を  $R$ 、隣接するころの中心間を結ぶ線より移動中心  $O$  側にある腕部 5 2（高さ寸法  $A$ ）によって形成される包絡面の半径寸法を  $R_i$  とすると、隣接するころの中心間を結ぶ線より移動中心  $O$  側にある腕部 5 2 の片側長さ（内側腕部片側長さ） $L_i$ 、及び隣接するころの中心間を結ぶ線に対して移動中心  $O$  の反対側にある腕部 5 2 の片側長さ（外側腕部片側長さ） $L_o$  が、以下の式を満足することが必要である。

$$\theta = \sin^{-1} \{ \kappa Dwe / (2R) \}$$

$$0.3/2 \times Dwe \leq A \leq (R - R_i)$$

$$L_i < (\kappa Dwe / 2 - A \sin \theta)$$

$$L_o < \kappa Dwe / 2$$

## 【0054】

即ち、上式の  $L_i$ 、 $L_o$  を満足するような腕部 52 の輪郭形状を、角面取りや R 形状や楕円などによって達成すれば、全循環経路において腕部 52 同士が接触することを回避することができる。

## 【0055】

なお、 $L_i = \kappa Dwe / 2 - A \sin \theta$ 、 $L_o = \kappa Dwe / 2$  に近い条件のときほど、最も効率の良いころ抱え込み形状を得ることができる。

## 【0056】

ところで、図 8 に示すように、腕部 52 の移動方向端部形状を単一円弧（単一円弧の半径を A とする）で形成する場合、隣接するころの中心間を結ぶ線より移動中心 O 側にある腕部 52 の片側長さ（腕部内側長さ） $L_i$  の最大値  $L_{i \max}$  を、 $\kappa Dwe / 2$  としてしまうと隣接する腕部 52 と干渉してしまう（図 8 中の一点鎖線参照）。 $\kappa Dwe / 2$  は、セパレータ 50 を挟んで両側にあるころの中心間距離である。

## 【0057】

前記干渉を避けるためには、ころの方向転換部（37A、37B）における、ころの回動中心の移動軌跡の移動中心 O からの半径寸法を R、隣接するころの中心間を結ぶ線より移動中心 O 側にある腕部 52（高さ寸法 A）によって形成される包絡面の半径寸法を  $R_i$  とすると、内側腕部片側長さ  $L_i$  の最大値  $L_{i \max}$  は、下式により定めることが要求される。

$$\theta' = \sin^{-1} (\kappa Dwe / 2R)$$

$$L_{i \max} = \kappa Dwe / 2 - A \times (1 - \cos \theta') / \cos \theta'$$

## 【0058】

なお、セパレータ 50 の腕部 52 が、隣接するころ 40 の回動中心に向かって直動方向に対して異なる寸法で延伸するよう構成される場合には、両側に延びる

腕部の長さの総和の最大長さ  $L_s$  が、セパレータ 50 の両側に隣接して存するころの回動中心間距離  $\kappa Dwe$  よりも、小さいことが必要条件となる。

#### 【0059】

次に、図 9、図 10 に基づいて、複数のころ 40 とセパレータ 50 とで形成されるころ列を移動方向片側に寄せた場合にできる「スキマ（間隙）」について説明する。

#### 【0060】

図 9 に示したような複数のころ 40 とセパレータ 50 とで形成されるころ列を移動方向片側に寄せた場合にできる「スキマ」は、方向転換部（37A、37B）において方向転換する際にころ列長さに変動が生じるため、これを吸収して円滑な作動を維持するためには無くすることができないものである。

#### 【0061】

一方、前記「スキマ」を必要以上に大きくすると、腕部 52 によるころ 40 の案内能力或いは保持能力が低下し、ころの脱落防止機能やスキュー抑制機能等が低下する惧れがある。

#### 【0062】

従って、ころ列を移動方向片側に寄せたときにできる「スキマ」は、セパレータ部 51 の両側に設けられ隣接するころ 40 に接触して収容する凹面状の接触面 55 と、ころ 40 と、の接触角  $\alpha$  によっても異なるが、 $\alpha = 0$  度 (degree) の場合（即ち、凹面が単一円弧からなる溝形状で形成され接触点が 1 点の場合）は凹面深さ Depth の  $1/2$  倍以下、図 10 に示すように凹面がゴシックアーチ溝形状で形成され接触点が 2 点ある場合は凹面深さ Depth と  $\cos \alpha$  の積で得られる値の  $1/2$  倍以下にすることが、ころの抱え込み機能を良好なものとするためには好ましい。

#### 【0063】

続けて、図 11、図 12 に基づいて、セパレータ 50 の凹面高さ（図 5 等参照）について説明する。

#### 【0064】

図 12 に示すように、セパレータ 50 をころ 40 間に配設しない場合、ころの

方向転換部（37A、37B）においては、ころの回動中心の移動軌跡に対して、ころ同士の接触点が、移動中心O側に落ち込む（図12中の「落ち込み量B」参照）という現象が生じる。このような現象は、セパレータ50をころ40間に配設する場合においては、図11に示すように、セパレータ50の落ち込みとして現れるが、該セパレータ50の落ち込みは、方向転換部（37A、37B）において、セパレータ50と方向転換部の内周部が接触して円滑な循環の妨げとなる惧れがある。

#### 【0065】

そこで、本実施形態では、隣接するころの回動中心を結ぶ線からセパレータ50の端面までの凹面高さに関し、方向転換部において、隣接するころの回動中心を結ぶ線より移動中心O側に位置する側の凹面高さ $H_i$ よりも、隣接するころの回動中心を結ぶ線に対して移動中心Oの反対側に位置する側の凹面高さ $H_o$ が高くなるようにする。

#### 【0066】

具体的には、

図11、図12を参照しつつ説明すると、セパレータ50を介装した場合の隣接するころの中心間距離を $\kappa D_{we}$ 、ころの方向転換部（37A、37B）における、ころの中心の移動軌跡の移動中心Oからの半径寸法をR、ころ中心の移動軌跡の直線から方向転換部へ入る点を基準にし、該基準からころ中心までの距離をS（方向転換部に入る前はマイナス）、方向転換部付近におけるころ中心の移動軌跡からのセパレータ50の落ち込み量をBとすると、下式から、セパレータ50の落ち込み量をBを決定することができる。

$$\theta_7 = \tan^{-1}(-R/S)$$

$$\theta_8 = \tan^{-1}(-R/\kappa D_{we} \times \sin \theta_3)$$

$$\theta_3 = \cos^{-1} \{ (2R^2 + S^2 - \kappa D_{we}^2) / (2R \times (R^2 + S^2)^{1/2}) \}$$

$$B = \kappa D_{we} / 2 \times \sin(\theta_7 - \theta_8)$$

#### 【0067】

つまり、上式を用いれば、ころ40やセパレータの基本的な諸元が決定されると、一義的にころ位置によってセパレータの落ち込み量Bを求めることができる

。例えば、 $\kappa Dwe = 4.2\text{mm}$ 、 $R = 6.05\text{mm}$ とした場合に、上式に従って求められるセパレータの落ち込み量  $B$  は、図 13 に示される。

#### 【0068】

そして、セパレータ 50 が移動中心  $O$  側に落ち込んでも、方向転換部の内周部分と接触しないようにするためには、

$H_i < \text{ころ径} / 2 - B$  の関係を満足し、かつ、 $H_o - H_i \leq B$  を満足するように、セパレータ 50 の凹面高さが設定されることになる。

#### 【0069】

同様に、セパレータ部 51 の幅寸法（移動方向寸法）が、方向転換部において、隣接するころの回動中心を結ぶ線より移動中心  $O$  側に位置する側の幅寸法  $b$  よりも、隣接するころの回動中心を結ぶ線に対して移動中心  $O$  の反対側に位置する側の幅寸法  $a$  を大きくすることが好ましい（図 11 参照）。なお、幅寸法に関しては、隣接するころ 40 の外周に対応してセパレータ 50 の両側に形成される曲面の曲率がマイナス（凹面）であるから、凹面高さ寸法  $H_i$ 、 $H_o$  を、上述の条件（ $H_i < \text{ころ径} / 2 - B$  の関係を満足し、かつ、 $H_o - H_i \leq B$  を満足すること）を満たすように設定すると、セパレータ部 51 の幅寸法（移動方向寸法）が、方向転換部において、前記幅寸法  $b$  よりも、前記幅寸法  $a$  が大きくなるように設定されることになる。

#### 【0070】

ところで、一般に、セパレータは形状が複雑であることから、安価に製作するために成型で製作されることが多い。このため、セパレータの素材としては、成形可能なプラスチック材やエラストマー材などが用いられる。しかし、直動案内装置は、使用や保管上、通常、潤滑剤や防錆剤が使用される機械要素であり、従ってセパレータをプラスチック材やエラストマー材で成形する場合、膨潤をゼロにすることは難しい。そのため、セパレータをころ間に介装する場合には、ころの回動軸中心間距離に比較的大きな影響を及ぼす恐れがある。セパレータは、その両側に設けられころと接触して収容する凹面間の寸法よりも高さ方向における寸法のほうが大きいことから、膨潤が生じた場合、高さ方向への伸びが大きいため、この影響を受けて前記凹面間の間隔は小さくなる傾向となる。従って、セ

パレータを介装したころ列のスキマが増大し、セパレータからころが脱落下し易くなるという恐れがある。

#### 【0 0 7 1】

このため、本実施形態では、前記膨潤の前記凹面間の間隔への影響を極力小さくするために、ころ 4 0 とセパレータ 5 0 の凹面状の接触面 5 5 との接触部を、セパレータ 5 0 の両側に設けられる凹面状の接触面 5 5 間の寸法が最も小さい位置になるように接触面 5 5 を形成するようにしている。特に、凹面状の接触面 5 5 を単一円弧で形成する場合には、ころ 4 0 の最大径の  $1/2$  を越える R 寸法（半径寸法）で形成することが好ましい。

#### 【0 0 7 2】

また、プラスチック材やエラストマー材は、金属材料に比べ、弾性変形し易いため、セパレータを介装したころ列のスキマが変化し易く、ころの脱落下が発生し易くなる恐れがある。このため、図 3、図 4 等に応示するように、セパレータ部 5 1 のころ軸心方向長さを、ころ長より短くすることでスキューを抑制すると共に、図 1 1 で説明した幅寸法 b よりも幅寸法 a が大きくなるように設定することで、ころの抱え込み量 Depth を確保することが好ましいことになる。なお、図 1 1 で説明した幅寸法 b よりも幅寸法 a が大きくなるように設定することにより、方向転換部 3 7 A、3 7 B におけるころの保持機能が向上される結果、レール 2 0 からスライダユニット 3 0 を外した状態でも、ころの脱落下防止が図られることとなる。

#### 【0 0 7 3】

ところで、セパレータ 5 0 には、図 1 4、図 1 5 に応示するように、セパレータ部 5 1 のころ抱え込み部の端部に R 面取り等を施すようにしても良い。また、R 面取りの代りに、C 面取りを採用しても良いものである。

#### 【0 0 7 4】

更に、上記実施形態では、図 4 等に応示するような潤滑剤溜りとして機能する凹溝 5 6 及び貫通穴 5 7 を設けた構成例について説明し、また潤滑剤溜りとしての構成例はこれに限定されるものではない旨も既述したが、具体的には、例えば、図 1 6、図 1 7 に応示するように構成することができるものである。

## 【0075】

なお、図17において、符号58は、潤滑剤溜りの効果を一層促進するために、凹面状の接触面55のころ40との接触部付近に設けられたディンプル状の凹部である。但し、前記ディンプル状の凹部58は、加工上の区別を無くして生産コストを低減するために、接触面55の表面全体に設けるようにしても良い。

## 【0076】

以上説明した本実施形態に係る直動案内装置では、セパレータ50のセパレータ部51におけるころ接触面55の形状を凹面形状としたので、ころ40の保持を確実に行なうことができると共に、セパレータ50をころ間に介装しても、隣接するころの回動中心間距離を最小にすることができるため、負荷圏内に配設されるころ数の低下を最小限に留めることができる。

## 【0077】

また、接触面55の形状を凹面形状としたり、セパレータ50に設けた腕部52によりころ40を保持したり、ころ40の側面41や腕部52を案内する案内部材61、62、63や、ころ40の側面41を案内するころ端面案内部38を設ける構成としたので、ころの脱落を確実に防止できると共に、ころのスキューを効果的に抑制できるため、直動案内装置の作動性を高めることができる。そして、ころの衝突音が低減され、静粛な直動案内装置延いては該直動案内装置を用いた装置を提供できるものである。

## 【0078】

更に、セパレータ50の接触面55に、凹溝56、貫通穴57、ディンプル部58等を設けるようにすれば、潤滑特性が改善され、ころ40やセパレータ50の摩耗を抑制することができる。

## 【0079】

また、本実施形態に係るセパレータ部51のように、腕部52とセパレータ部51とが接触しないようにする一方で、セパレータ部51のころ軸方向長さを可能な限り長くするようにすれば、ころの円滑な運動を損なうことなく効果的にころの不必要な運動を抑制できるため、以って円滑にころを作動させることができると共にころのスキュー発生を効果的に抑制することが可能である。



**【0080】**

ところで、上記実施形態で説明した構成例は一例に過ぎず、本発明に係る技術的思想の範囲内において、適宜変形できることは勿論である。

**【0081】****【発明の効果】**

以上説明したように、本発明によれば、簡単な構成でありながら、負荷容量の低下やスキューの発生が効果的に抑制され作動性が促進された直動案内装置用セパレータ、該セパレータを含む直動案内装置、延いては該直動案内装置を含む装置を提供することができる。

**【図面の簡単な説明】****【図1】**

本発明の一実施の形態に係る直動案内装置（リニアガイド装置）の概略的な構成を説明する斜視図（一部に断面を含む）である。

**【図2】**

同上実施の形態に係る直動案内装置を図1に示す直動方向から見た図（一部に断面を含む）である。

**【図3】**

同上実施の形態に係るころ及びセパレータを転動面に直交する方向から見た図である。

**【図4】**

図3のころ及びセパレータを直動方向から見た図である。

**【図5】**

図4のA-A断面図である。

**【図6】**

図3のころ及びセパレータをころの回動中心軸（軸心）に平行な方向から見た図である。

**【図7】**

同上実施の形態において決定される「腕部長さ」について説明するための図である。

**【図 8】**

同上実施の形態において決定される「腕部長さ」について説明するための図である。

**【図 9】**

同上実施の形態に係るころ列を説明するための図である。

**【図 1 0】**

同上実施の形態に係る「セパレータ」と「ころ」との接触角について説明する図である。

**【図 1 1】**

同上実施の形態において決定される「凹面高さ」について説明するための図である。

**【図 1 2】**

「落ち込み量」について説明するための図である。

**【図 1 3】**

「基準位置からころ中心までの距離 S」と「落ち込み量 B」との関係を示す図である。

**【図 1 4】**

同上実施の形態に係るセパレータ部の R 面取りの一例を示す図である。

**【図 1 5】**

同上実施の形態に係るセパレータ部の R 面取りの一例を示す図である。

**【図 1 6】**

(A) は、本発明に係る潤滑溜りの一例を示す図である。(B) は、(A) を直動方向から見た図である。

**【図 1 7】**

(A) は、本発明に係る潤滑溜りの他の一例を示す図である。(B) は、(A) を直動方向から見た図である。

図 1 4 の側面図である。

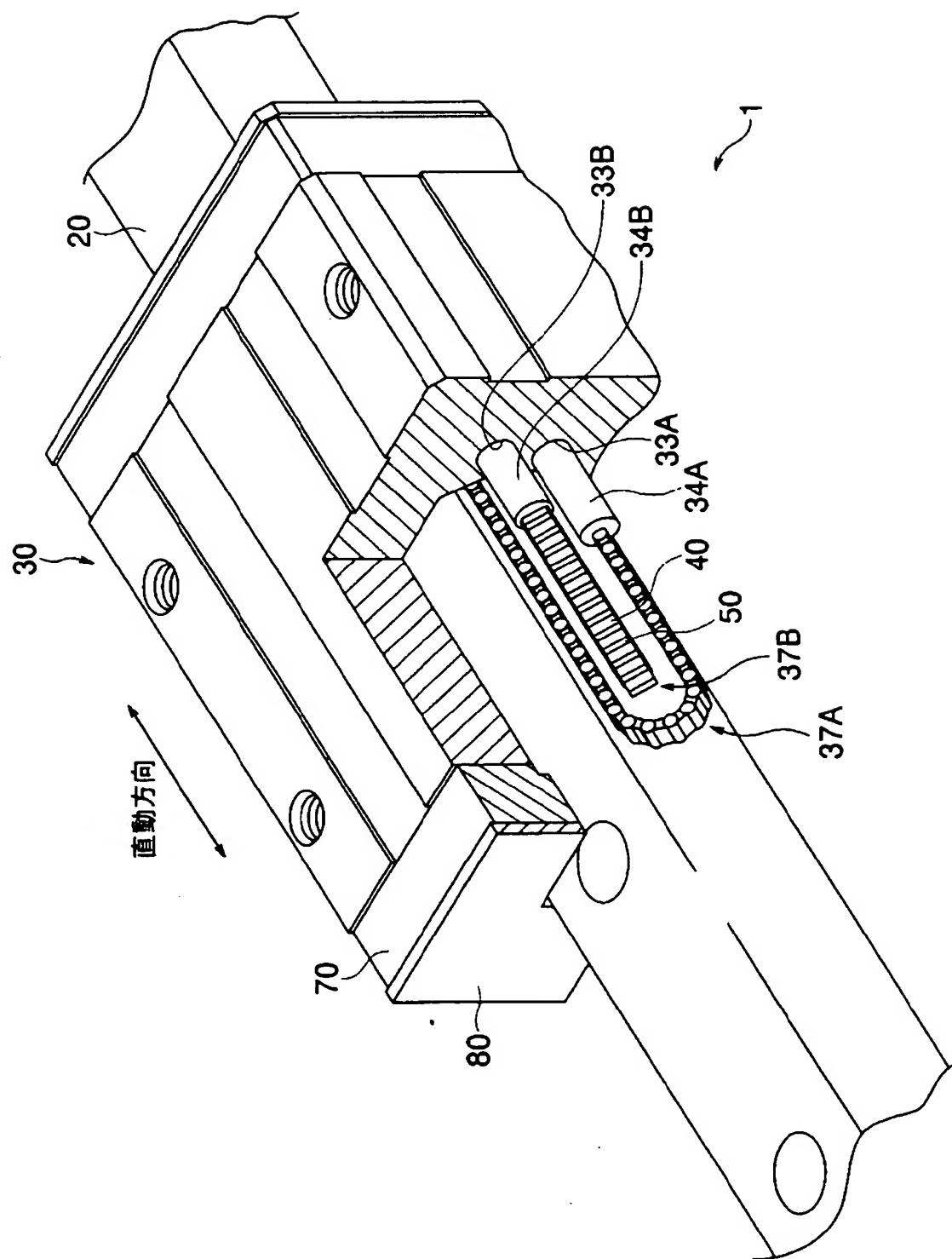
**【符号の説明】**

1 直動案内装置

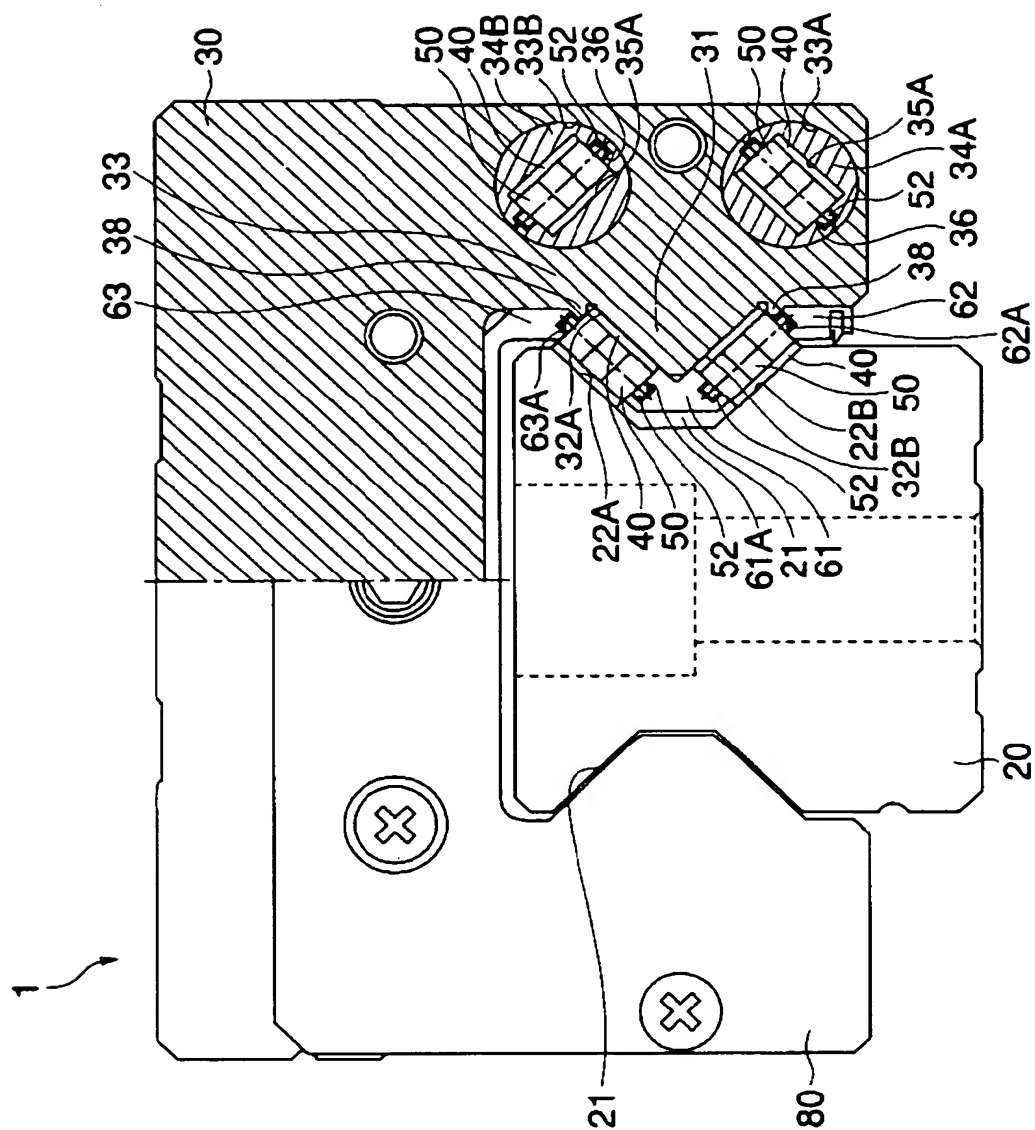
- 2 0 レール
- 2 1 転動溝
- 2 2 A 転動面
- 2 2 B 転動面
- 3 0 スライダユニット
- 3 1 転送部
- 3 2 A 転動面
- 3 2 B 転動面
- 4 0 ころ
- 5 0 セパレータ
- 5 1 セパレータ部
- 5 2 アーム部
- 5 3 架橋部
- 5 6 凹溝
- 5 7 貫通穴
- 5 8 ディンプル部

【書類名】 図面

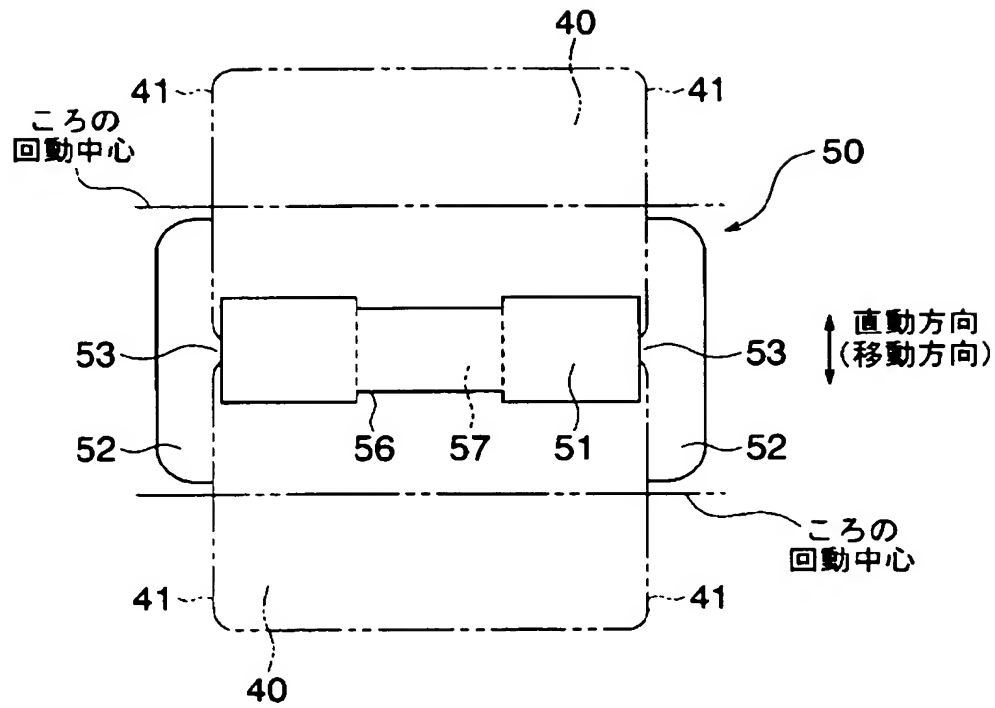
【図 1】



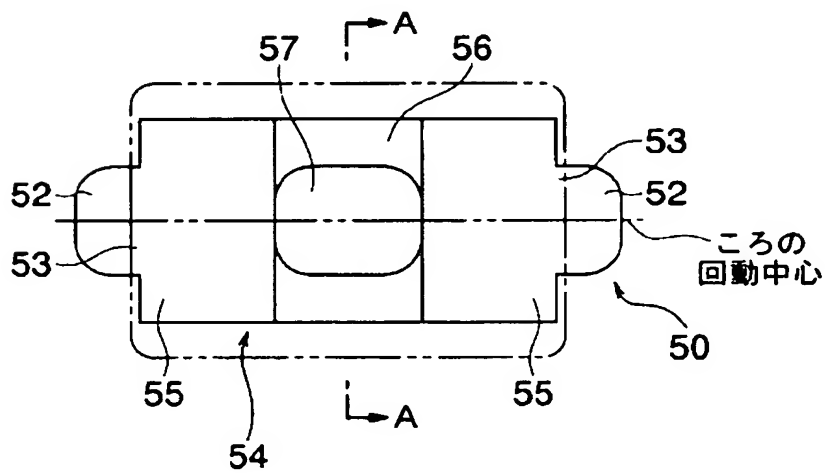
【図 2】



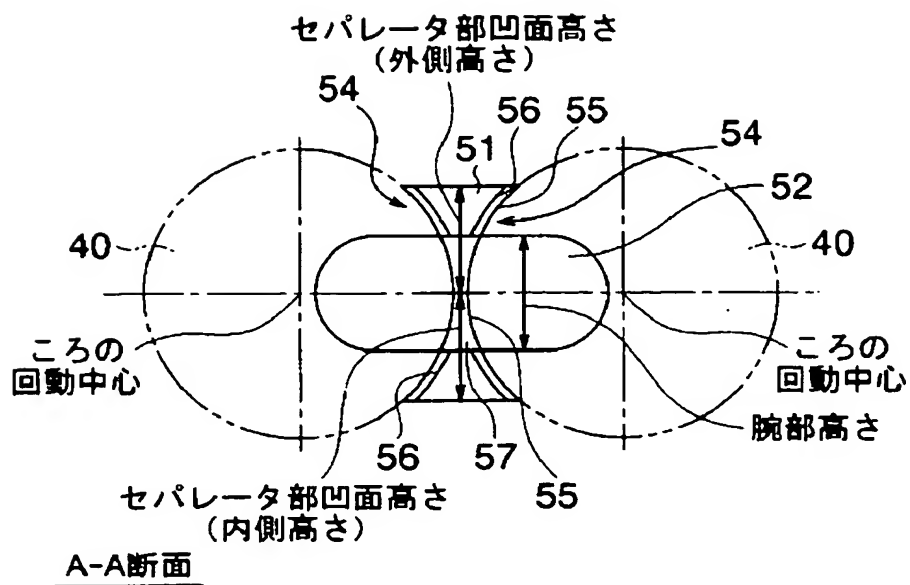
【図 3】



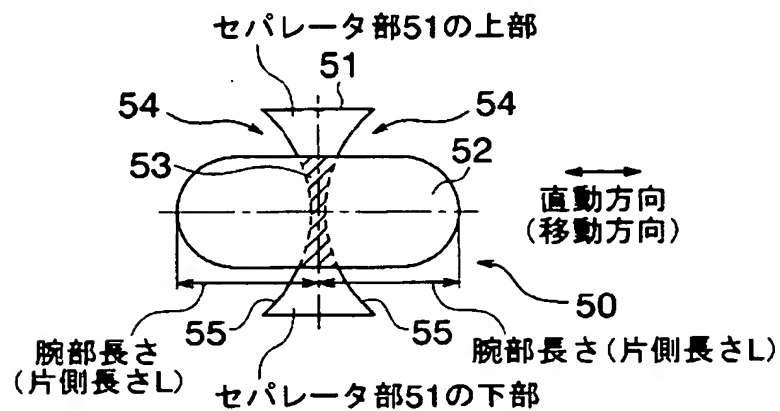
【図 4】



【図 5】



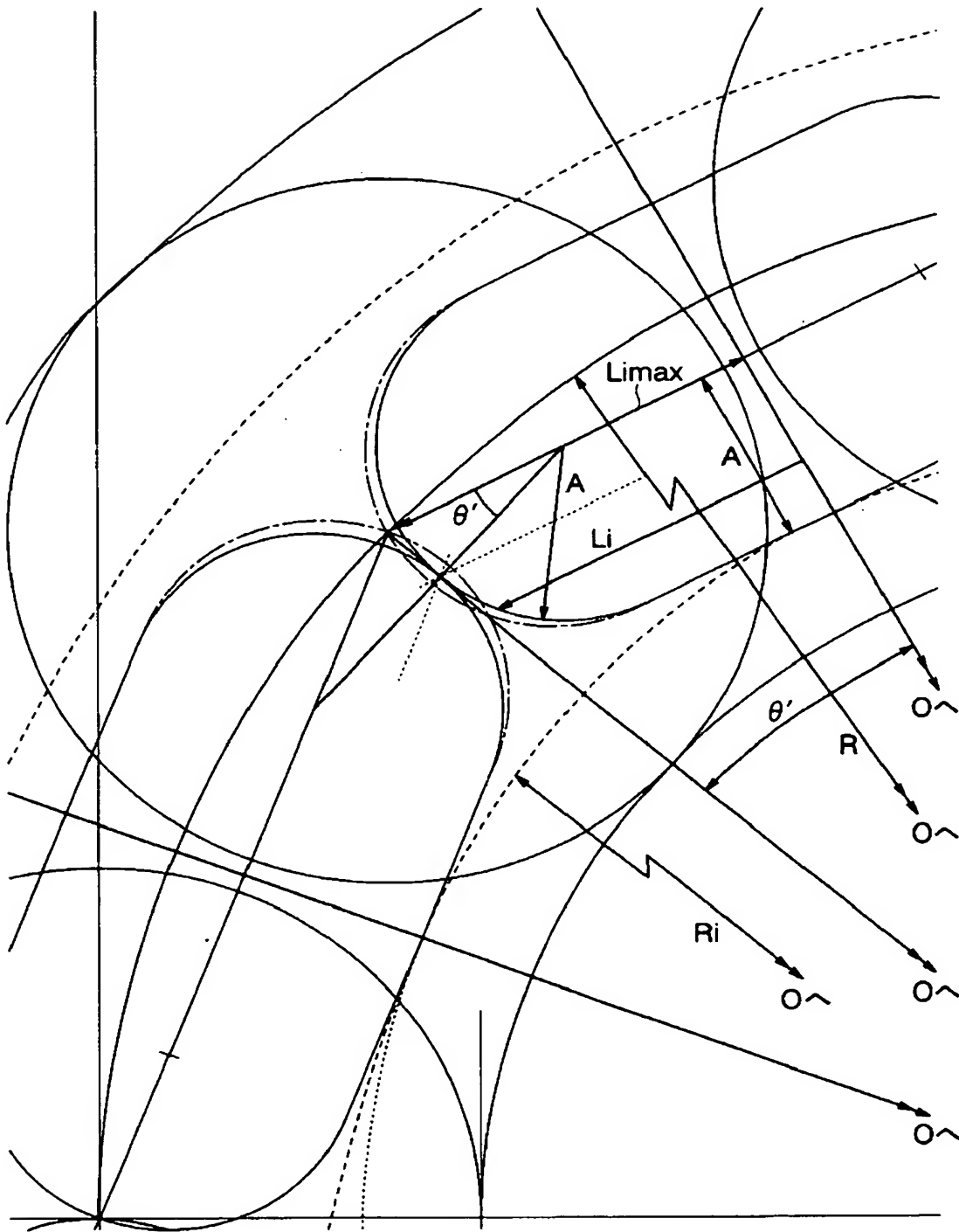
【図 6】



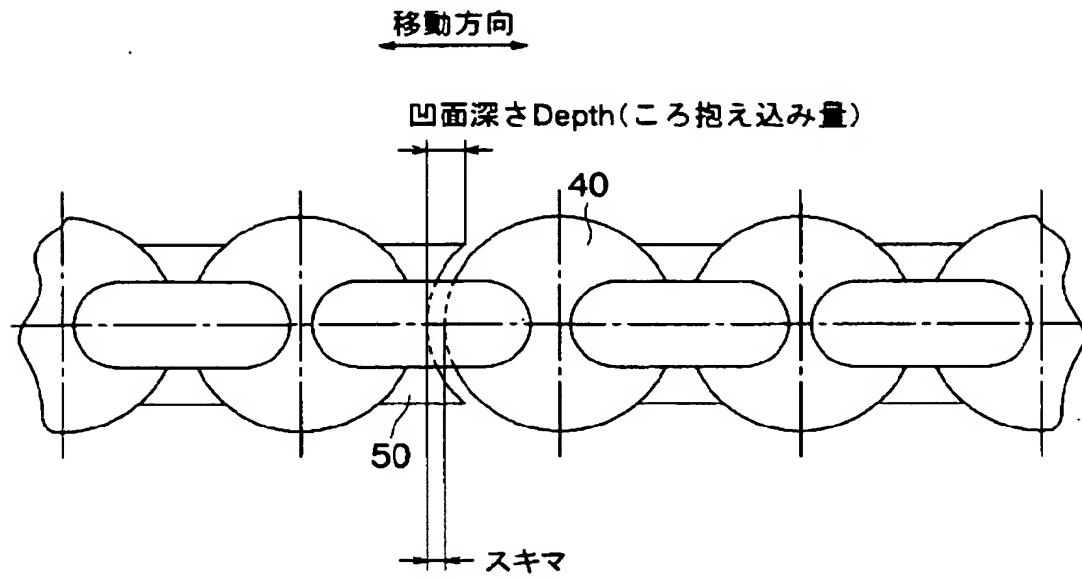




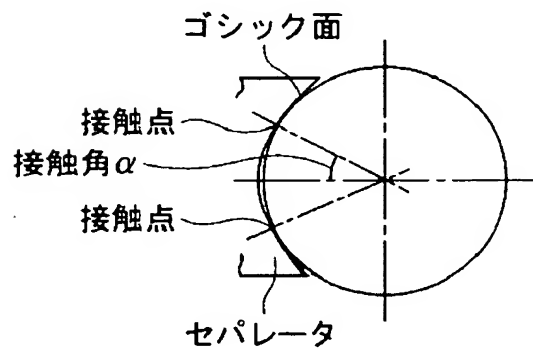
【図 8】



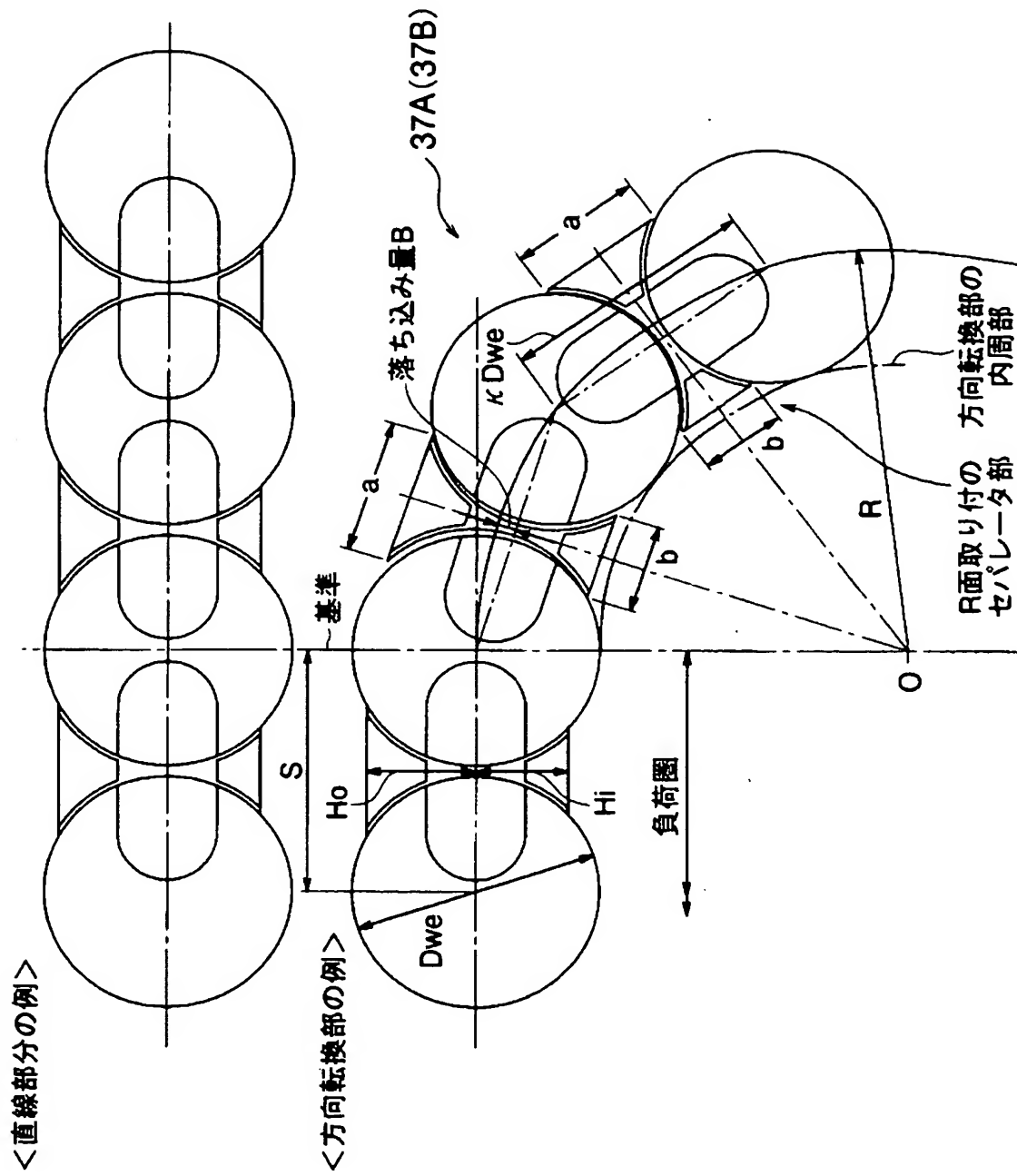
【図 9】



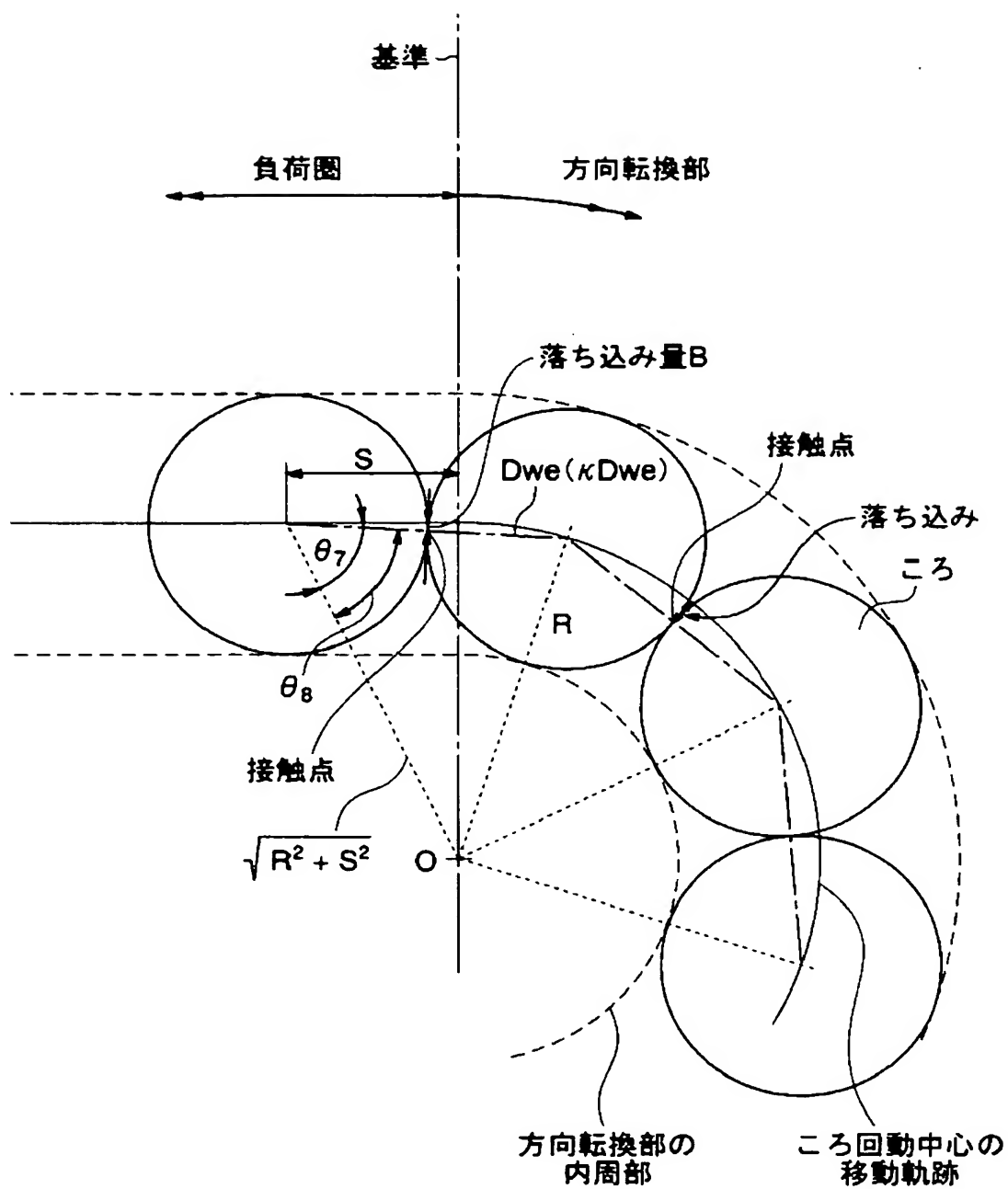
【図 10】



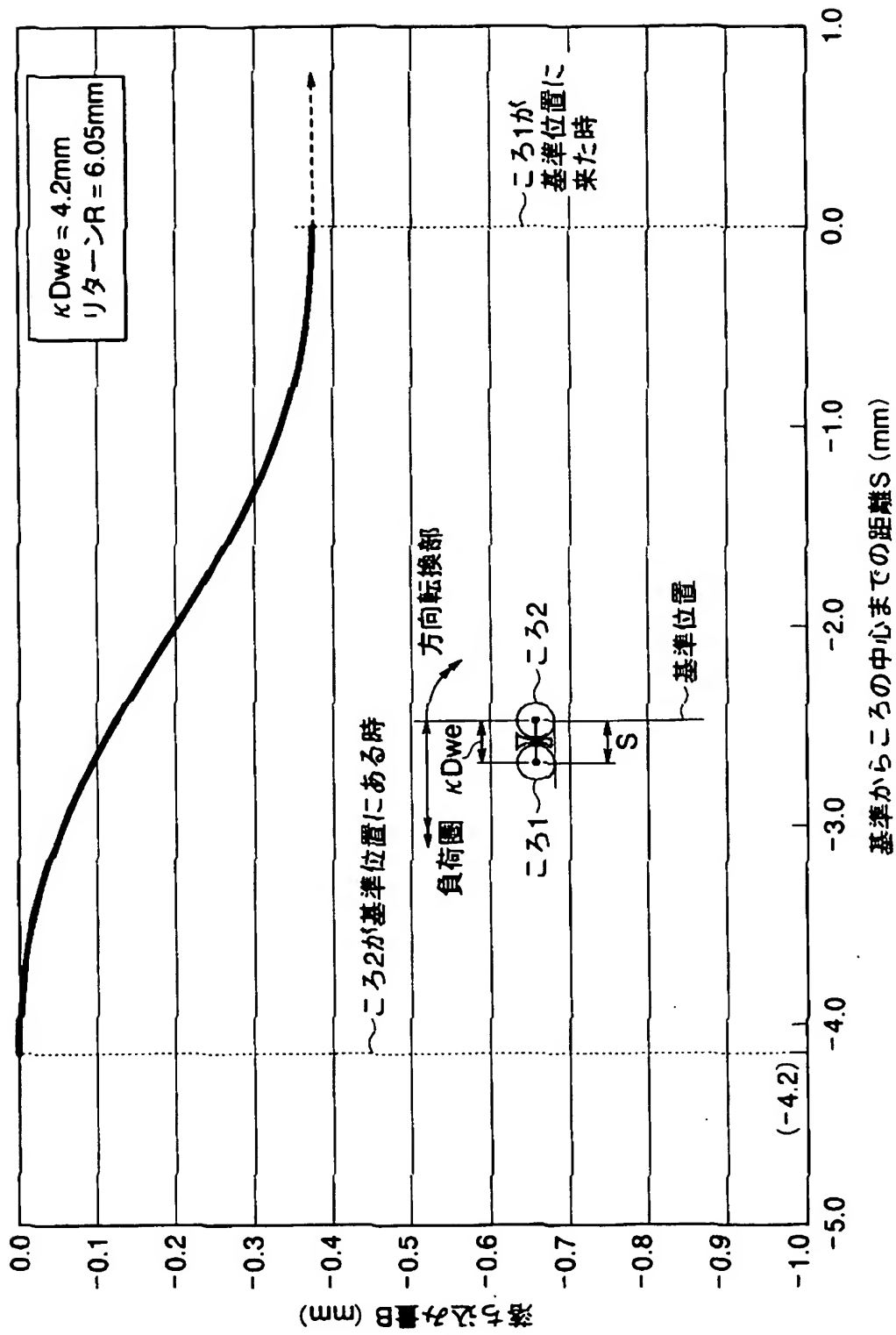
【図 11】



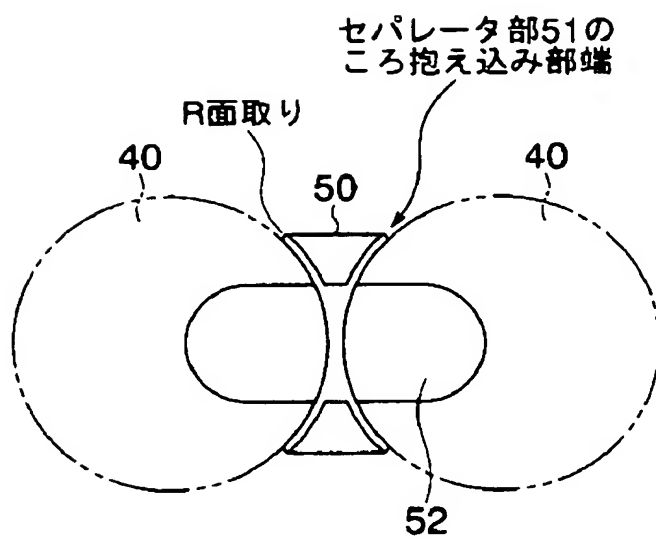
【図 12】



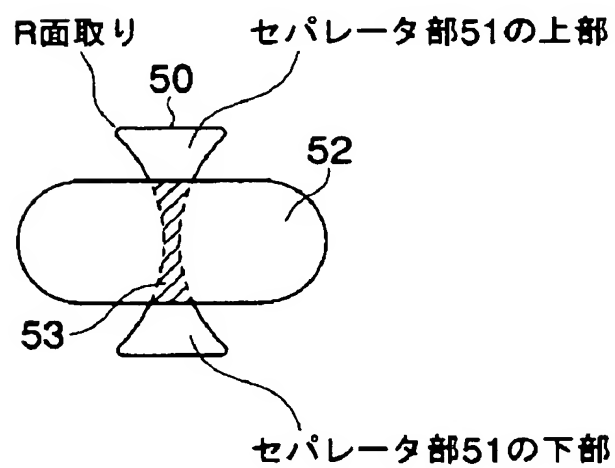
【図 13】



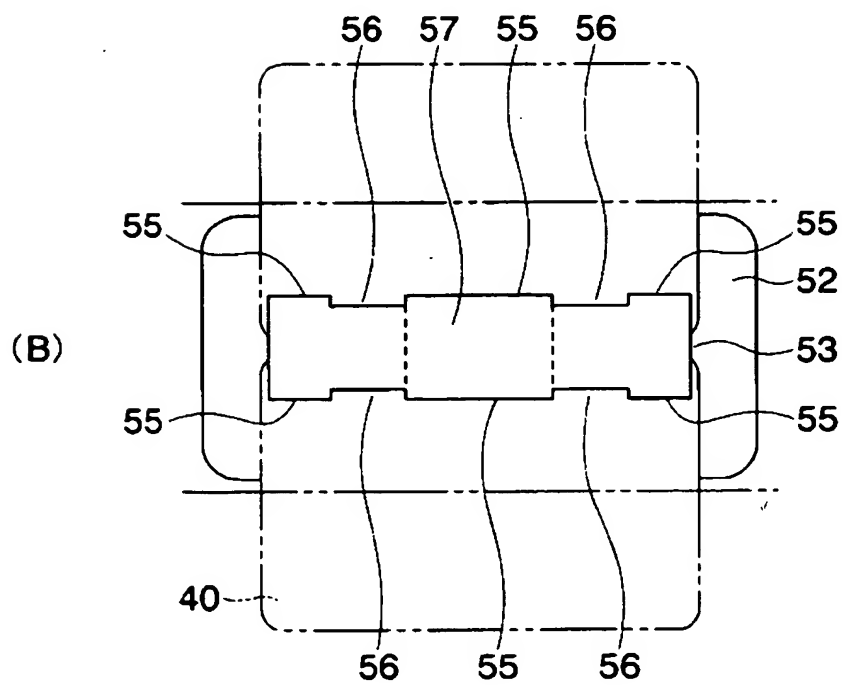
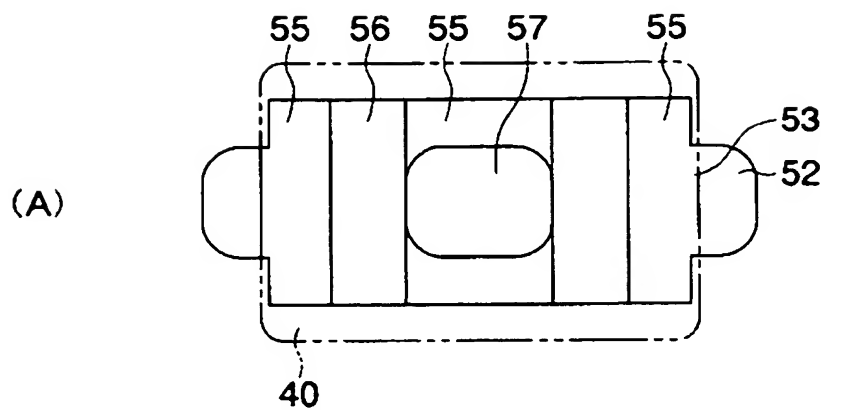
【図 14】



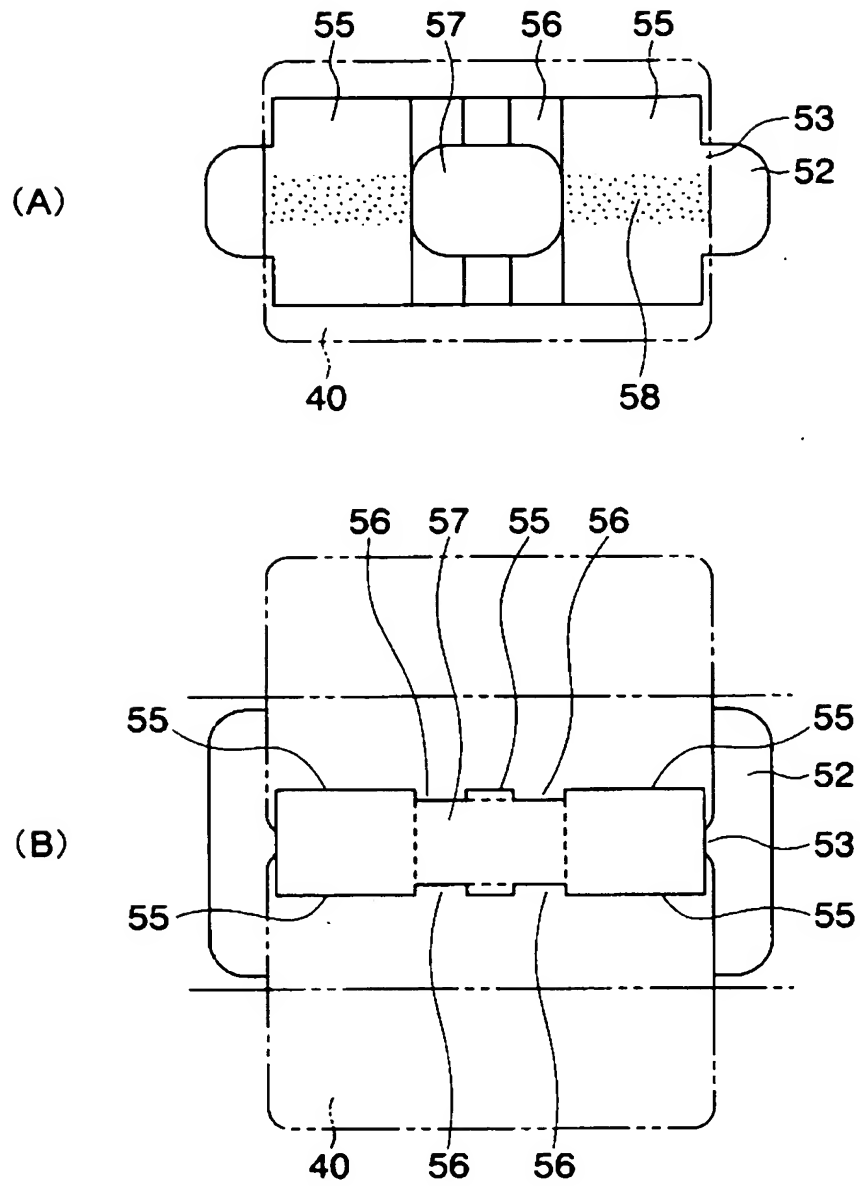
【図 15】



【図 16】



【図 17】





【書類名】 要約書

【課題】 負荷容量の低下やスキューの発生を効果的に抑制して作動性を促進させることができる直動案内装置用セパレータを提供すること。

【解決手段】 ころ 4 0 間に、隣接するころ 4 0 と当接して収容するセパレータ部 5 1 と、収容するころ 4 0 の端面を案内する腕部 5 2 と、前記セパレータ部 5 1 と前記腕部 5 2 とを連結する架橋部 5 3 と、を含んで構成されるセパレータ 5 0 が介装される。該セパレータ 5 0 は、ころの全循環経路内においてセパレータ 5 0 同士が相互に接触しない形状に形成される。

【選択図】 図 3

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-157701
受付番号	50300923752
書類名	特許願
担当官	小暮 千代子 6390
作成日	平成 15 年 7 月 4 日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

【提出日】 平成15年 6月 3日

## 【特許出願人】

【識別番号】 000004204

【住所又は居所】 東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号

【氏名又は名称】 日本精工株式会社

## 【代理人】 申請人

【識別番号】 100064447

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 3-2-3 富士ビル 60  
2 号室

【氏名又は名称】 岡部 正夫

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100085176

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 3-2-3 富士ビル 60  
2 号室 岡部国際特許事務所

【氏名又は名称】 加藤 伸晃

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100106703

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 3-2-3 富士ビル 60  
2 号室 岡部国際特許事務所

【氏名又は名称】 産形 和央

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100094112

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 3-2-3 富士ビル 60  
2 号室 岡部国際特許事務所

【氏名又は名称】 岡部 譲

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100091889

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 3-2-3 富士ビル 60  
2 号室 岡部国際特許事務所

【氏名又は名称】 藤野 育男  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100101498  
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 3 - 2 - 3 富士ビル 6 0  
2 号室 岡部国際特許事務所

【氏名又は名称】 越智 隆夫  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100096688  
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 3 - 2 - 3 富士ビル 6 0  
2 号室 岡部国際特許事務所

【氏名又は名称】 本宮 照久  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100102808  
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 3 - 2 - 3 富士ビル 6 0  
2 号室 岡部国際特許事務所

【氏名又は名称】 高梨 憲通  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100104352  
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 3 - 2 - 3 富士ビル 6 0  
2 号室 岡部国際特許事務所

【氏名又は名称】 朝日 伸光  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100107401  
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 3 - 2 - 3 富士ビル 6 0  
2 号室 岡部国際特許事務所

【氏名又は名称】 高橋 誠一郎  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100106183  
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 三の二の三 富士ビルデ  
ィング 6 0 2 号室 岡部国際特許事務所

【氏名又は名称】 吉澤 弘司

特願 2 0 0 3 - 1 5 7 7 0 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 4 2 0 4 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号
氏 名	日本精工株式会社